

# La Tecnologia degli Acceleratori per la crescita del tessuto produttivo Industriale Nazionale

**Andrea Ghigo**

Laboratori Nazionali di Frascati  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

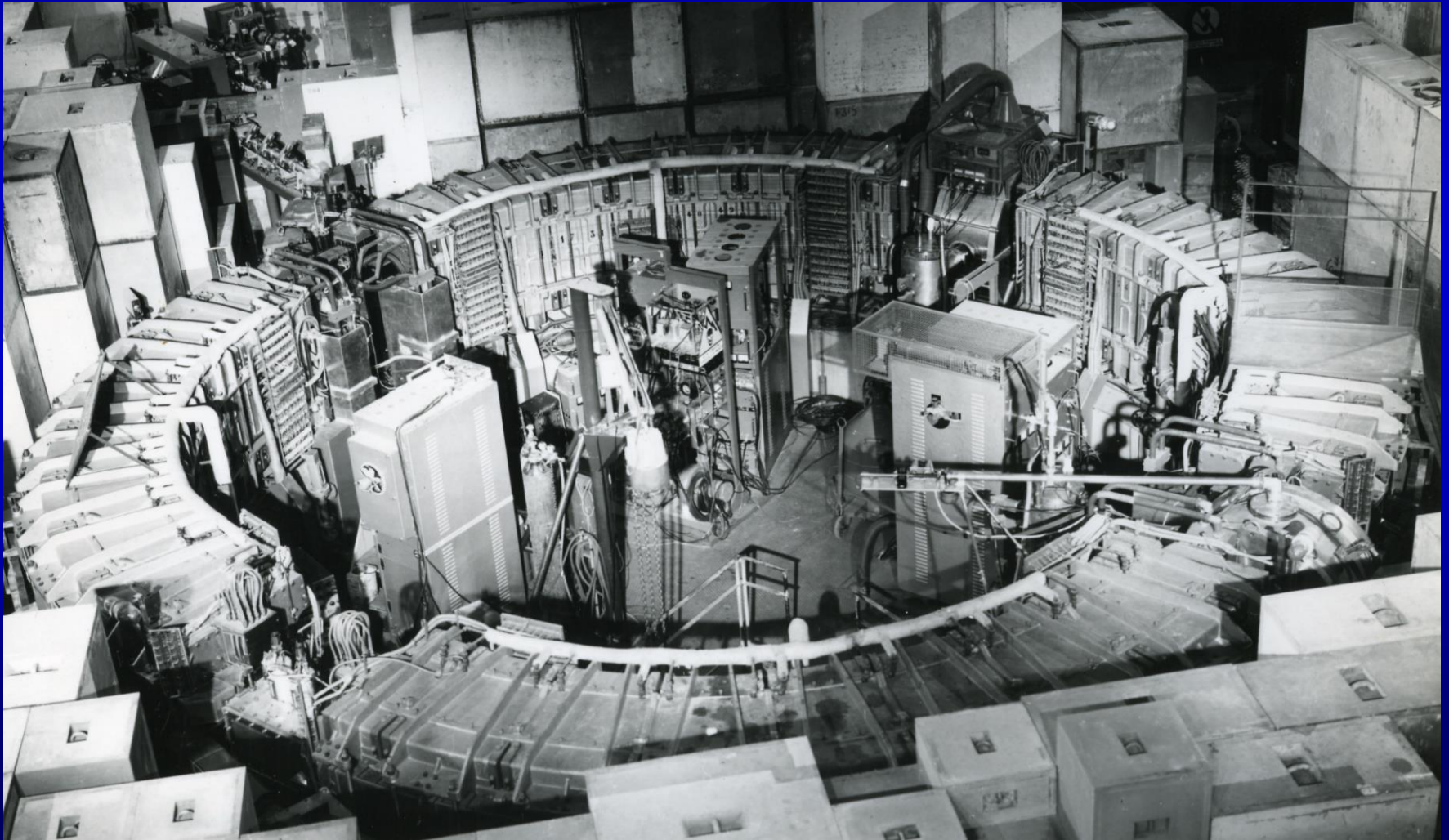


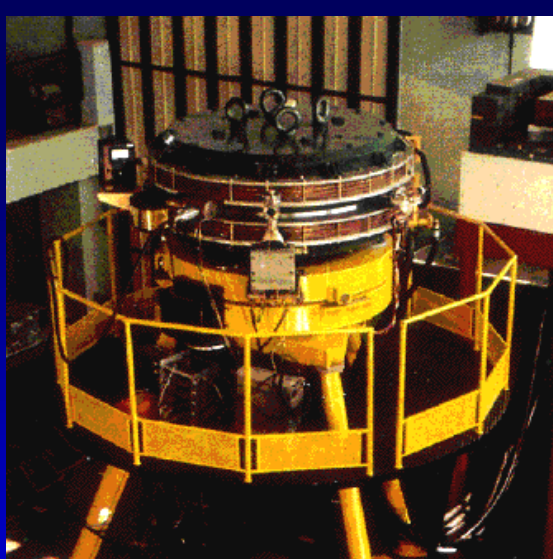
INFN Open Day Imprese

Frascati, 15 Giugno 2017

# I laboratori di Frascati

I laboratori nazionali di Frascati nascono negli anni '50 per costruire il primo acceleratore di alta energia italiano: il sincrotrone fu approvato nel 1953 e la sua costruzione iniziò nel 1957. Dopo appena due anni l'acceleratore era operativo e rimase in funzione fino al 1975.





## **ADA (1961)**

A Frascati fu inventato e realizzato il primo collisore dove si scontravano particelle di materia e antimateria

## **ADONE(1968 – 1993)**

**Energia 3 GeV circonferenza 100 m**

Al termine della sua costruzione era il collisore a elettroni e positroni di più alta energia al mondo



# DAΦNE la “fabbrica di particelle $\Phi$ ” di Frascati



Dal 1999 il collisore ad elettroni e positroni con il record mondiale di luminosità all'energia di 1 GeV

# SPARC-LAB

**Iniettore di elettroni di altissima brillantezza utilizzato in esperimenti di accelerazione a plasma, laser a ad elettroni liberi, diffusione Thomson e produzione di radiazione terahertz**

# FLAME

Laser a titanio zaffiro con 250 TW di potenza di picco



**LNF**

**DAΦNE**

**DAFNE-light**

**DAFNE**

**LINAC**

**BTF**

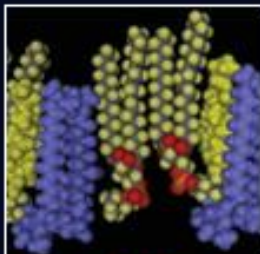
**FLAME**

**SPARC-LAB**

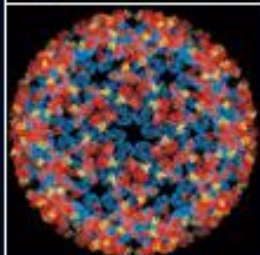
**EUPRAXIA**



# Gli acceleratori per la Società



**Ricerca sui materiali**  
Fasci di protoni, neutroni e muoni sono essenziali strumenti per studiare i materiali a livello atomico.



**Modellazione di proteine**  
La luce di sincrotrone permette di riprodurre in 3D le strutture delle proteine, qui il Chikungunya virus.



**Controllo delle emissioni di gas delle centrali elettriche**  
In impianti pilota, fasci di elettroni sono usati per controllare le emissioni di ossidi di zolfo e di azoto.



**Adroterapia**  
Fasci di protoni e ioni sono adatti per il trattamento di tumori profondi.



**Tomografia a Emissione di Positroni (PET)**  
I radioisotopi usati nella PET-CT sono prodotti con acceleratori.



**Impiantazione ionica per l'elettronica**  
Molta dell'elettronica digitale si basa su impiantatori ionici per costruire transistor e chip veloci.



**Indurimento di materiali**  
Sostituire l'acciaio con materiali compositi di carbonio trattati ai raggi X può dimezzare il consumo energetico delle auto.

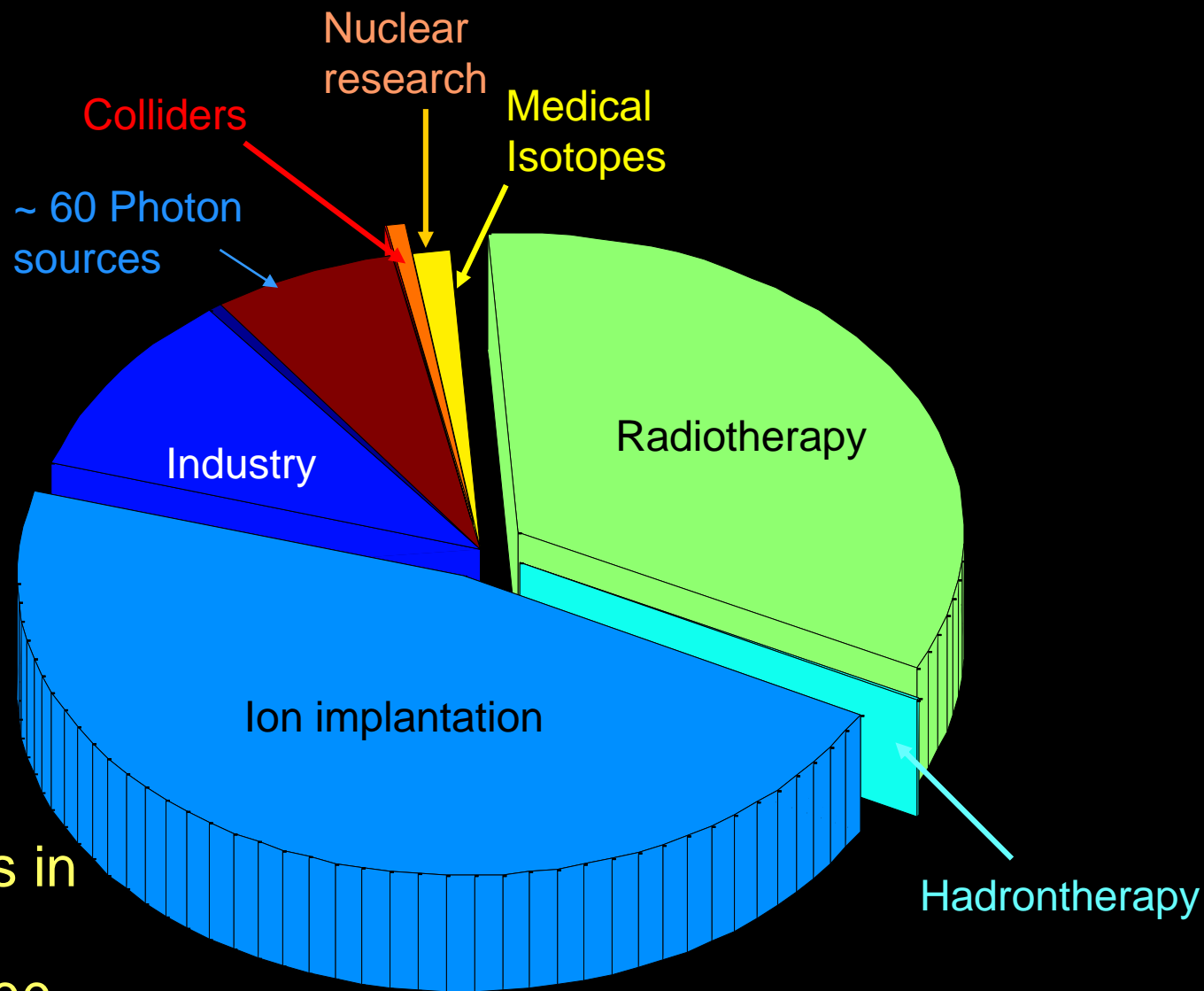


**Beni culturali**  
Fasci di particelle sono impiegati per analisi non-distruttive di opere d'arte e reperti archeologici.



**Energia**  
Le tecnologie degli acceleratori possono "portare l'energia del Sole sulla Terra", permettere il trattamento di scorie nucleari e reattori nucleari più sicuri.





Accelerators in the world:  
around 30000  
(15000 in 2000)

# Trasferimento Tecnologico

- La realizzazione dei moderni acceleratori impiegati nella ricerca in fisica nucleare e delle particelle elementari prevede la stretta collaborazione fra gli enti preposti alla loro progettazione e utilizzo e le industrie specializzate nella produzione dei componenti di alta tecnologia che li compongono.
- Il trasferimento tecnologico fra INFN e industria avviene attraverso un processo di scambio collaborativo nel quale si progettano e realizzano apparati che sono spesso pezzi unici e sempre al limite della tecnologia esistente.
- L'industria può poi proporre, nello stesso campo o in altri, la tecnologia così sviluppata.

# Collaborazioni con attività' produttive sul territorio

Sviluppo di prodotti ad alto contenuto tecnologico e di innovazione

**CECOM (Guidonia)**  
Meccanica

**COMEB (Pomezia)**  
Meccanica RF

**TSC (Fiumicino)**  
Meccanica

**FANTINI (Anagni)**  
Meccanica

**Tecnoalarm (Roma)**  
Meccanica

**VITROCISSET(Roma)**  
Sistemi di controllo



Innovazione per il  
mercato  
internazionale



**INFN**  
Laboratori  
Nazionali di  
Frascati

**AUTOMATE ()**  
controlli

**CO.L.M2005 (Roma)**  
Meccanica

**RAMTRON (Frosinone)**  
Elettronica

.....

Centro Nazionale di  
Adroterapia  
Oncologica (CNAO)

Realizzato da:  
CECOM  
ANSALDO  
COMEB  
TSC



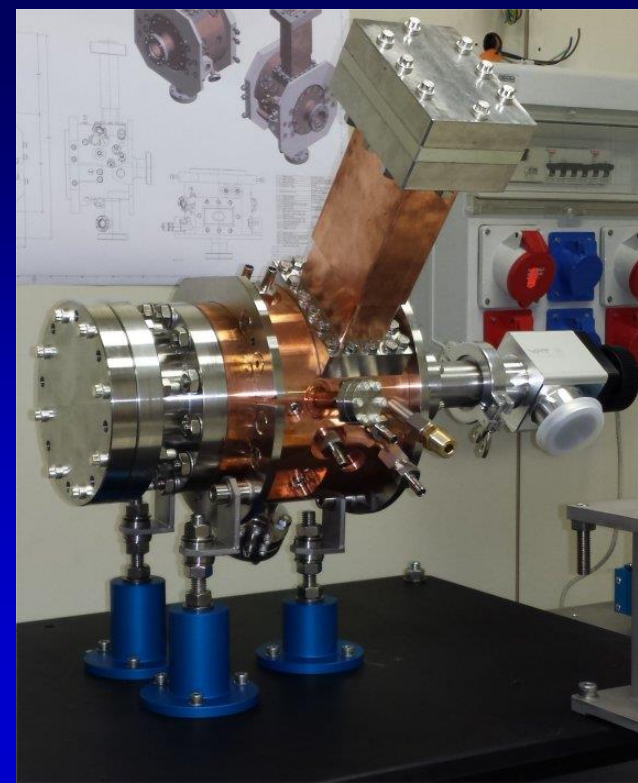
Il sincrotrone



CECOM  
camera da vuoto



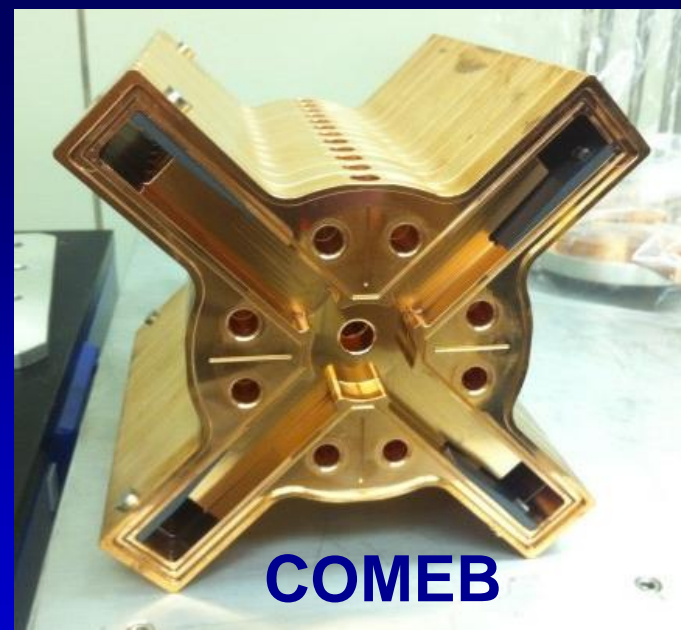
Sala trattamenti



# ELI-NP

## Magurele - Romania

20 MeV Gamma  
photons source  
based on Thomson  
scattering



04.07.2016

**Gamma source: 66M€**

EuroGammas consortium:

INFN: LNF,FE,MI,LNS,FI

CNRS: LAL Orsay

Università "la Sapienza"

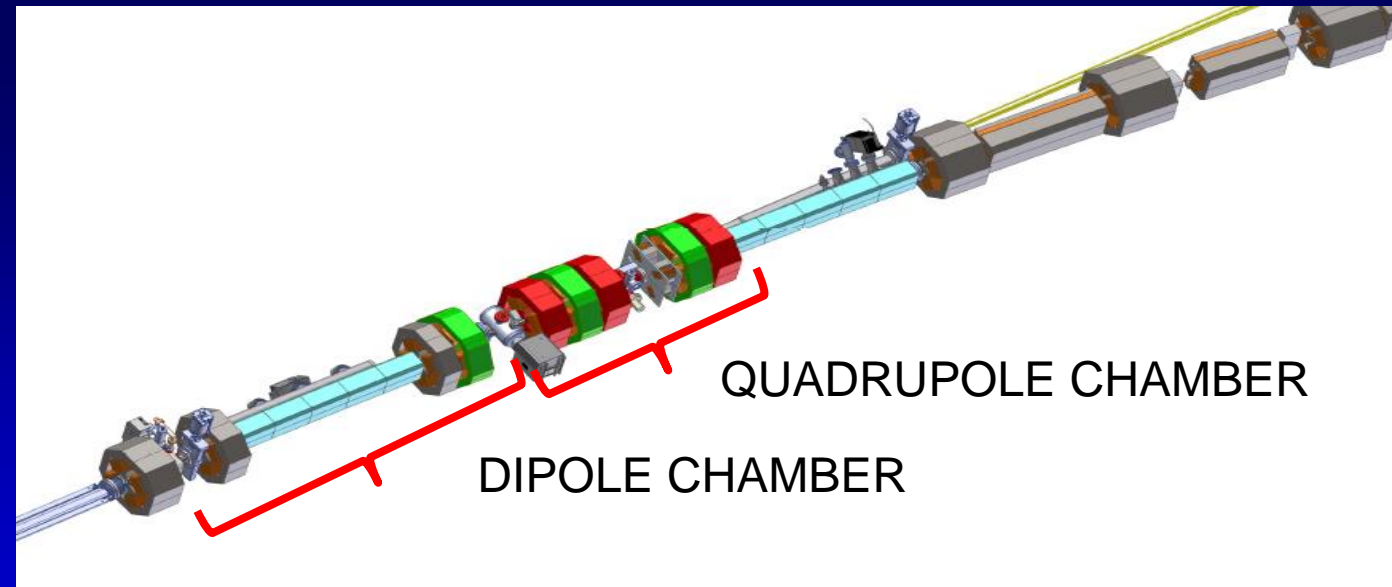
Alsyom

ACP-Amplitude

**COMEB**

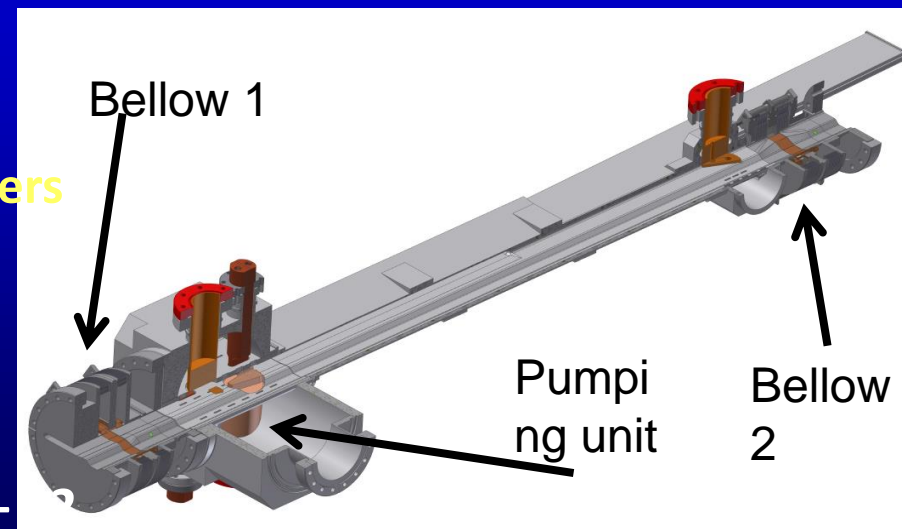
Scandinova





## Camere da Vuoto e Magneti della sorgente di luce di sincrotrone europea ESRF

- CECOM: Dipole chambers CH 2 - 5 - 9 -13**
- PINK: High profile chambers CH 14**
- SAES RIAL: SR-FE junction chambers**
- SAES RIAL: Bellows and CH1-14 cross chambers**
- COMEB: Diagnostic UHV vacuum chambers**
- COMEB: RF Gaskets**
- CINEL: RF Fingers**
- FMB: Low profile chambers CH 6 - 7 - 8**
- FMB: High profile chambers CH 1 - 3 - 4 - 11 - 12**



# CERN

Partecipazione delle Ditte Laziali che si sono qualificate al CERN

Esempi di realizzazione di componenti per il CERN



Discendenti di corrente a 13kA per i magneti superconduttori di LHC

**CECOM**



**COMEB** Deflettori RF per CLIC



Camere da vuoto dei monitor di LHC

# Le Infrastrutture dei laboratori di Frascati dell'INFN

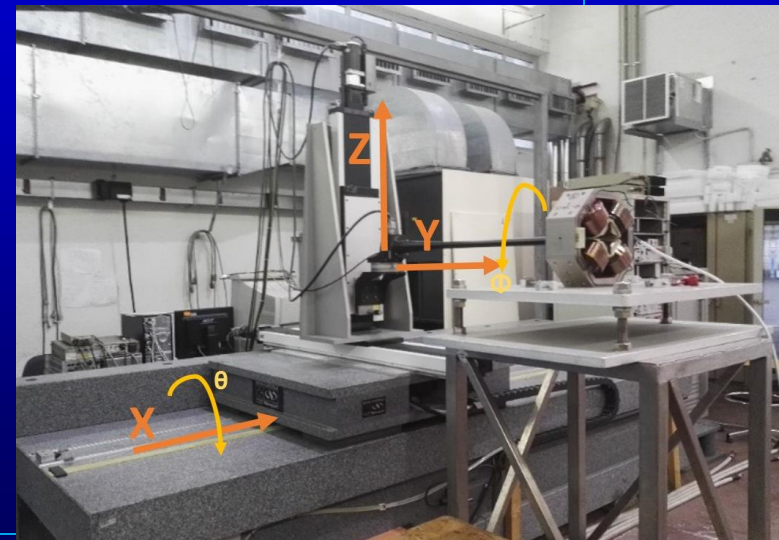
Le infrastrutture, la strumentazione e l'esperienza dei Laboratori di Frascati possono essere messe a disposizione delle aziende che partecipano allo sviluppo tecnologico.

- **Progettazione elettromagnetica RF e Magneti**
- **Progettazione meccanica di componenti speciali**
- **Specifiche tecniche di Elettronica di segnale e di potenza**
- **Allineamento di alta precisione di componenti e apparati**



**Utilizzo dei laboratori presenti a Frascati per sviluppo e test di:**

- **Tecnologie del vuoto**
- **RF di potenza**
- **Elettronica di segnale e di potenza**
- **Criogenia e superconduttività**
- **Sistemi di Controllo**
- **Diagnostica per radiazioni ionizzanti**
- **Sviluppo di rivelatori di particelle**





# Utilizzo delle infrastrutture presenti a Frascati

per test con:

➤ **Radiazione di sincrotrone da acceleratore e da sorgenti:**

- Infrarossa
- UltraVioletta
- Raggi X



➤ **Fasci di particelle di energia variabile da 100 a 800 MeV:**

- Elettroni
- Positroni
- Neutroni



**Per gestione e analisi big-data**

➤ **Centro di calcolo**

**Per la formazione teorica e pratica di personale tecnico e laureato**

➤ **Laboratori, docenti e aule attrezzate**

Nelle relazioni successive saranno illustrati importanti esempi di collaborazione fra i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN e importanti azienda di alta tecnologia

Grazie per l'attenzione !